

AZIMUTBREMSE FÜR WINDKRAFTANLAGEN

1

Die Erfindung betrifft eine Azimutbremse für Windkraftanlagen, mit mindestens
zwei an einer gemeinsamen Bremsscheibe angeordneten Bremsbackenpaaren, de-
5 nen jeweils ein Aktor zugeordnet ist.

10

15

Windkraftanlagen weisen eine Gondel auf, die das Flügelrad trägt und die um eine
senkrechte Achse drehbar ist, damit das Flügelrad in den Wind gerichtet werden
kann. Die Azimutbremse dient dazu, die Gondel in ihrer jeweiligen azimutalen Posi-
tion zu fixieren und/oder die Drehbewegung der Gondel zu dämpfen. Die Azimut-
bremse weist eine waagerecht liegende ringförmige Bremsscheibe auf, an der meh-
rere Paare von Bremsbacken, beispielsweise 4 bis 24 Bremsbackenpaare angeord-
net sind, so daß eine ausreichend hohe Haltekraft auf die Bremsscheibe ausgeübt
werden kann. Bei herkömmlichen Azimutbremsen dieser Art werden die Bremsbak-
kenpaare hydraulisch betätigt.

20

25

30

In DE 202 03 794 U wird eine Bremse für das Flügelrad einer Windkraftanlage vor-
geschlagen, die elektromechanisch betätigt werden kann. Der Aktor dieser Bremse
weist einen Hebel, der um eine zur Ebene der Bremsscheibe senkrechte Achse
schwenkbar ist, und ein Getriebe zur Umsetzung der Schwenkbewegung dieses He-
bels in eine axiale Andrückbewegung der Bremsbacken gegen die Bremsscheibe
auf. Zur Betätigung der Bremse greift an dem Hebel ein Antrieb an, bei dem es sich
vorzugsweise um einen elektromechanischen Antrieb, beispielsweise einen Motor
mit Spindeltrieb handelt. Durch den Hebelarm des Hebels und durch die
Kraftübersetzung im Getriebe wird eine hohe Andruckkraft der Bremsbacken er-
reicht.

35

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Azimutbremse der eingangs genannten Art zu
schaffen, die sich durch einen einfachen Aufbau auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Aktor einen Hebel,
der um eine zur Ebene der Bremsscheibe senkrechte Achse schwenkbar ist, und
ein Getriebe zur Umsetzung der Schwenkbewegung des Hebels in eine axiale An-

1 drückbewegung der Bremsbacken gegen die Bremsscheibe aufweist und daß die Hebel der mindestens zwei Aktoren durch einen gemeinsamen Antrieb gekoppelt sind.

5 Diese Lösung hat den Vorteil, daß für die Aktoren von je zwei Bremsbackenpaaren nur ein einziger Antrieb benötigt wird. Die durch den gemeinsamen Antrieb gekoppelten Hebel der beiden Aktoren werden mit Hilfe des Antriebs simultan Richtungen verschwenkt. Auf diese Weise läßt sich eine erhebliche Vereinfachung der Konstruktion erreichen. Wie bei der in DE 202 03 794 U beschriebenen Bremse wird
10 durch die Hebelwirkung und das Getriebe eine hohe Kraftverstärkung erreicht, so daß als Antrieb ein verhältnismäßig schwacher elektromechanischer Antrieb, beispielsweise ein Motor mit Spindeltrieb, ein Linearmotor oder dergleichen eingesetzt werden kann.

15 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20 Der Antrieb kann so mit den beiden Hebeln gekoppelt sein, daß die Hebel gegenseitig verschwenkt werden. Dabei kann jeder Hebel zugleich als Widerlager für den Antrieb zum Verstellen des Hebels des anderen Aktors dienen.

25 In einer modifizierten Ausführungsform können die Hebel auch gleichsinnig verschwenkt werden.

30 Die Hebel können auch als Zahnsegmente ausgebildet sein, die mit einem gemeinsamen Zahnrad des Antriebs kämmen. Wenn dieses Zahnrad als Zentralrad angeordnet ist, können auch mehr als zwei oder gar sämtliche Bremsbackenpaare durch einen gemeinsamen Antrieb betätigt werden.

35 Bevorzugt sind die beiden Bremsbacken jedes Paares in einem Sattel gelagert, der starr am Umfang der ringförmigen Bremsscheibe, vorzugsweise am inneren Umfang, montiert ist und in den das Getriebe integriert ist. Die Hebel der beiden Aktoren, die einem gemeinsamen Antrieb zugeordnet sind, stehen vorzugsweise in der

1 gleichen Richtung von ihren jeweiligen Sätteln ab und weisen beispielsweise in be-
zug auf die Bremsscheibe etwa radial nach innen. Durch den gemeinsamen An-
trieb, der die freien Enden der Hebel zusammen zieht oder auseinander drückt,
werden die beiden Hebel somit gegensinnig verschwenkt. Dementsprechend sind
5 die beiden Getriebe spiegelbildlich ausgebildet, so daß die Schwenkbewegung der
Hebel in beiden Fällen in eine Andrückbewegung der Bremsbacken umgesetzt wird.

Wahlweise ist jedoch auch eine Konstruktion denkbar, bei der die beiden Hebel in
10 entgegengesetzte Richtungen von ihren Sätteln abstecken, beispielsweise einer nach
innen und der andere nach außen, so daß die Hebel im gleichen Drehsinn ver-
schwenkt werden, wenn ihre freien Enden durch den gemeinsamen Antrieb zusam-
mengezoogen oder auseinander gedrückt werden. In diesem Fall können die bei-
den Getriebe gleich ausgebildet sein, beispielsweise als Spindelgetriebe oder Kugel-
15 spindelgetriebe mit Rechtsgewinde.

In einer modifizierten Ausführungsform ist es auch denkbar, daß jeder Aktor ein
Federpaket aufweist, das die Bremsbacken gegen die Bremsscheibe vorspannt,
20 während der Hebel und das Getriebe dazu ausgebildet sind, die Bremsbacken ge-
gen die Kraft des Federpakets von der Bremsscheibe zu lösen. Durch diese Bauwei-
se wird eine Ausfallsicherheit der Bremse erreicht.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen
25 näher erläutert.

Es zeigen:

30 Figur 1 einen schematischen Grundriß einer Azimutbremse gemäß der Er-
findung; und

Figur 2 eine Teilansicht der Bremse in Richtung der Pfeile II - II in Figur 1.

35 Die in Figur 1 gezeigte Bremse weist eine ringförmige Bremsscheibe 10 auf, die in
an sich bekannter, hier nicht gezeigter Weise starr mit der drehbaren Gondel einer

1 Windkraftanlage verbunden ist und an der im gezeigten Beispiel sechs Bremsbackenpaare 12A, 12B, 14A, 14B und 16A, 16B angreifen. Jedes Bremsbackenpaar weist einen Sattel 18 auf, der mit Hilfe einer Halterung 20 in Drehrichtung der
5 kraftanlage verbundenen Bauteil gehalten ist. Selbstverständlich ist auch die umgekehrte Anordnung denkbar, bei der die Bremsscheibe 10 ortsfest am Mast gehalten ist und die Halterungen 20 mit der Gondel drehbar sind.

10 Jeder Sattel 18 weist ein Getriebegehäuse 22 auf, das ein Getriebe 24 (Figur 2) zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Linearbewegung aufnimmt. Mit Hilfe des Getriebes 24, bei dem es sich beispielsweise um ein Spindelgetriebe, ein Kugelspindelgetriebe oder eine Spindel mit Planetenrollengewinde handeln kann, werden zwei
15 Bremsbacken 26 des betreffenden Bremsbackenpaares von entgegengesetzten Seiten her gegen die Bremsscheibe 10 angestellt, um eine Bremskraft auf die Bremsscheibe auszuüben. Das Getriebe 24 weist eine zentrale Eingangswelle 28 auf, die aus dem Getriebegehäuse 22 heraus ragt und von der ein Hebel 30 radial nach innen in bezug auf die Bremsscheibe 10 absteht. Durch Schwenken des Hebels 30
20 kann somit das Bremsbackenpaar zwischen der wirksamen und der unwirksamen Position verstellt werden, d. h., der Hebel 30 bildet zusammen mit dem Getriebe 24 einen Aktor für das betreffende Bremsbackenpaar.

Die Hebel 30 von je zwei Bremsbackenpaaren, beispielsweise der Bremsbackenpaare 12A und 12B, sind durch einen gemeinsamen elektromechanischen Antrieb 32
25 miteinander gekoppelt. Der Antrieb 32 wird im gezeigten Beispiel durch einen Spindeltrieb 34 mit zugehörigem Elektromotor 36 gebildet. Von dem Spindeltrieb 34 gehen zwei Schubstangen 38 aus, die jeweils gelenkig mit dem freien Ende eines der Hebel 30 verbunden sind. Wenn der Spindeltrieb 36 durch den Elektromotor 36
30 angetrieben wird, so werden die Schubstangen 38 in entgegengesetzte Richtungen zurück gezogen, so daß die zugehörigen Hebel 30 in entgegengesetztem Drehsinn verschwenkt werden. Die beiden zugehörigen Getriebe 24 sind spiegelbildlich ausgebildet, so daß die Schwenkbewegung des Hebels 30 in beiden Fällen bewirkt, daß
35 die Bremsbacken 26 axial gegen die Bremsscheibe 10 gespannt werden. Auf diese

1 Weise werden jeweils mit Hilfe eines einzigen Antriebs 32 zwei zugehörige Brems-
backenpaare 12A und 12B, 14A und 14B, 16A und 16B simultan betätigt.

5 Die Sättel 18 der beiden Bremsbackenpaare, die durch einen gemeinsamen Antrieb
32 gekoppelt sind, sind im gezeigten Beispiel auch mit Hilfe von Bolzen auf einer
gemeinsamen Halterung 20 befestigt.

10 Da die Hebel 30 im gezeigten Beispiel in bezug auf die Bremsscheibe 10 nach innen
vorspringen, läßt sich der gesamte Antriebsmechanismus für die Azimutbremse in-
nerhalb des Grundrisses der Bremsscheibe 10 unterbringen.

15 Im gezeigten Beispiel sind die Sättel 18 als Schwimmsättel ausgebildet. Es ist je-
doch auch eine Konstruktion mit Festsätteln möglich, mit auf beiden Seiten der
Bremsscheibe 10 angeordneten Aktoren, die je eine der Bremsbacken 26 betätigen.
Die Hebel dieser Aktoren können wieder mit einem gemeinsamen Antrieb gekoppelt
sein.

20 Obgleich die Erfindung hier am Beispiel einer Azimutbremse für Windkraftanlagen
beschrieben wurde, versteht es sich, daß das Grundprinzip der Erfindung auch bei
anderen Bremsen anwendbar ist, bei denen mindestens zwei Bremsbackenpaare an
einer gemeinsamen Bremsscheibe angeordnet sind.

25

30

35

PATENTANSPRÜCHE

1

5

10

15

20

25

30

35

1. Azimutbremse für Windkraftanlagen, mit mindestens zwei an einer gemeinsamen Bremsscheibe (10) angeordneten Bremsbackenpaaren (12A, 12B; 14A, 14B; 16A, 16B), denen jeweils ein Aktor (24, 30) zugeordnet ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeder Aktor einen Hebel (30), der um eine zur Ebene der Bremsscheibe (10) senkrechte Achse schwenkbar ist, und ein Getriebe (24) zur Umsetzung der Schwenkbewegung des Hebels (30) in eine axiale Andrückbewegung der Bremsbacken (26) gegen die Bremsscheibe (10) aufweist und daß die Hebel (30) der mindestens zwei Aktoren durch einen gemeinsamen Antrieb (32) gekoppelt sind.

2. Azimutbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Bremsbackenpaar (12A, 12B; 14A, 14B; 16A, 16B) einen Sattel (18) aufweist, in den das Getriebe (24) integriert ist.

3. Azimutbremse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sättel (18) der beiden Bremsbackenpaare (12A, 12B; 14A, 14B; 16A, 16B), denen ein gemeinsamer Aktor (32) zugeordnet ist, auf einer gemeinsamen Halterung (20) gehalten sind.

4. Azimutbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (32) so mit den beiden Hebeln (30) gekoppelt ist, daß jeder Hebel zugleich ein Widerlager für den Antrieb zum Verstellen des anderen Hebels bildet.

5. Azimutbremse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Antrieb (32) zwei in entgegengesetzte Richtungen ausfahrbare und zurückziehbare Schubstangen (28) aufweist, die jeweils gelenkig mit dem freien Ende eines der Hebel (30) verbunden sind.

6. Azimutbremse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbacken (26) durch Zurückziehen der Schubstangen (28) gegen die Bremsscheibe (10) anstellbar sind.

1 7. Azimutbremse nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Hebel (30) der beiden Aktoren in bezug auf die Bremsscheibe (10) in der
gleichen radialen Richtung vorspringen und daß die zugehörigen Getriebe (24) ge-
gensinnig wirken.

5

8. Azimutbremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebel (30)
in bezug auf die Bremsscheibe (10) radial nach innen vorspringen.

10

9. Azimutbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Antrieb (32) einen Spindeltrieb (34) aufweist.

15

10. Azimutbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Antrieb (32) einen Elektromotor (36) aufweist.

20

25

30

35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16D65/18 F03D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16D F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 202 03 794 U (HANNING ELEKTRO WERKE) 31 July 2003 (2003-07-31) cited in the application abstract page 3, line 9 - page 4, line 32; figures	1-10
A	DE 35 16 821 A (FREES HORST) 13 November 1986 (1986-11-13) abstract page 8, line 8 - page 10, line 24; figures	1-10
A	US 4 068 131 A (JACOBS MARCELLUS L ET AL) 10 January 1978 (1978-01-10) abstract column 5, line 31 - line 44; figures ----- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2004

Date of mailing of the international search report

04/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Axelsson, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009763

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 05 285 C (BUBENZER GERHARD BREMSEN) 23 June 1994 (1994-06-23) abstract column 2, line 53 - column 4, line 12; figures -----	1-10
A	EP 1 167 755 A (ENRON WIND GMBH) 2 January 2002 (2002-01-02) abstract paragraph '0014! - paragraph '0016!; figures -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/009763

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 20203794	U	31-07-2003	DE 20203794 U1	31-07-2003
			CA 2473972 A1	18-09-2003
			WO 03076818 A1	18-09-2003
			EP 1483515 A1	08-12-2004
DE 3516821	A	13-11-1986	DE 3516821 A1	13-11-1986
US 4068131	A	10-01-1978	NONE	
DE 4305285	C	23-06-1994	DE 4305285 C1	23-06-1994
			CA 2100300 A1	21-08-1994
			GB 2275311 A ,B	24-08-1994
			IT 1273782 B	10-07-1997
			US 5660250 A	26-08-1997
EP 1167755	A	02-01-2002	DE 10031472 C1	18-04-2002
			EP 1167755 A2	02-01-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009763

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16D65/18 F03D11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D F03D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 202 03 794 U (HANNING ELEKTRO WERKE) 31. Juli 2003 (2003-07-31) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 3, Zeile 9 - Seite 4, Zeile 32; Abbildungen	1-10
A	DE 35 16 821 A (FREES HORST) 13. November 1986 (1986-11-13) Zusammenfassung Seite 8, Zeile 8 - Seite 10, Zeile 24; Abbildungen	1-10
A	US 4 068 131 A (JACOBS MARCELLUS L ET AL) 10. Januar 1978 (1978-01-10) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 44; Abbildungen	1-10
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

14. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Befolmächtigter Beauftragter

Axelsson, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009763

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 05 285 C (BUBENZER GERHARD BREMSEN) 23. Juni 1994 (1994-06-23) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 12; Abbildungen -----	1-10
A	EP 1 167 755 A (ENRON WIND GMBH) 2. Januar 2002 (2002-01-02) Zusammenfassung Absatz '0014! - Absatz '0016!; Abbildungen -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009763

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20203794 U	31-07-2003	DE 20203794 U1 CA 2473972 A1 WO 03076818 A1 EP 1483515 A1	31-07-2003 18-09-2003 18-09-2003 08-12-2004
DE 3516821 A	13-11-1986	DE 3516821 A1	13-11-1986
US 4068131 A	10-01-1978	KEINE	
DE 4305285 C	23-06-1994	DE 4305285 C1 CA 2100300 A1 GB 2275311 A ,B IT 1273782 B US 5660250 A	23-06-1994 21-08-1994 24-08-1994 10-07-1997 26-08-1997
EP 1167755 A	02-01-2002	DE 10031472 C1 EP 1167755 A2	18-04-2002 02-01-2002